Zahn wird oben von innen nach außen, unten von außen nach innen kroneneben. Vor dem 1. Winterschlaf ist die Freilegung von Zahnbein durch Abkauen des Schmelzes noch geringfügig. Das mögliche Fortschreiten der Zahnabnützung wird an altersmarkierten Gartenschläfern aus einer Population in Bayern (Breitenbrunn/Fichtelgebirge) erläutert.

Summary

In young garden-dormice the tooth row develops between 18 and 50 days of age beginning with the incisors. The milk premolar p the only one present keeps its position until the molars are fully grown (about 70 days). The shedding beginning with 60/65 days lasts 15 to 20 days and after that time the premolar P has grown up to its normal size. The premolars of the lower jaw p and P show two roots. But those of P are generally joined to one single root. In young teeth the whole biting area including cusps and ridges is covered with enamel. In the process of aging the wear on the teeth shows changing pattern of patches of exposed dentine on the raised surfaces. Possibly this could be used as an accurate basis for the age grouping of individuals of a population. This is preliminarily shown on a small sample of ear-marked specimens of the garden-dormouse in a population of NE-Bavaria.

Literatur

Herold, W. (1958): Die Variabilität der Zahnwurzeln bei Schläfern (Muscardinidae). Zool. Beitr. Berlin N. F. 4, 77—82.

Miller, G. (1912): Catalogue of the mammals of Western Europe. London.

Shorten, M. (1954): Squirrels. The New Naturalist Series. London.

Sidorowicz, J. (1959): Cranial measurements of the garden-dormouse *(Eliomys quercinus superans* Ognev and Straganov, 1936) from European part of USSR. Acta Theriol. Bialowieza. 3, 308—309.

Stehlin, H. (1934): Über das Milchgebiß der europäischen Schlafmäuse. Verh. Naturforsch. Ges. Basel 45, 98—108.

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. H. Kahmann, Zoologisches Institut, 8 München 2, Luisenstraße 14 und Dr. Th. Staudenmayer, Landesanstalt für Wein- und Gartenbau, 6222 Geisenheim, Rothenbergstraße 41

Die alkalische Leukocytenphosphatase als Unterscheidungsmerkmal für *Apodemus sylvaticus* und *flavicollis*[1, 2]

Von H. E. Schaefer, R. Fischer und E. von Lehmann

Aus dem Pathologischen Institut der Universität zu Köln — Direktor: Prof. Dr. M. Eder und dem Zoologischen Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn Direktor: Prof. Dr. M. Eisentraut

Eingang des Ms. 28. 10. 1967

Die vergleichende Hämatologie hat mit Hilfe der klassischen Färbemethoden gezeigt, daß bei den verschiedenen Wirbeltieren Unterschiede in der Morphologie der weißen Blutzellen bestehen. Auf Grund zahlreicher cytomorphologischer Kriterien (Zellgröße, Kernform, unterschiedliche Färbbarkeit der spezifischen Granula usw.) können Klassen, Ordnungen und auch manche Familien von einander abgegrenzt werden (Übersicht bei Andrew, 1965). Neuere elek-

[1] Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

[2] Nach einem Vortrag auf der 41. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Säugetierkunde, Bonn 1967

tronenmikroskopische Untersuchungen (Osako, 1959) lassen erkennen, daß auch die Ultrastruktur z. B. der Granula der eosinophilen Leukocyten bei einigen untersuchten Tiergruppen erhebliche, offenbar familienspezifische Differenzen aufweist. Undritz, Lang und van Oye (1956) konnten gewisse Familien (Feliden, Hyänen, Procaviiden und Rhinozeros) aus der Klasse der Säuger durch den cytochemischen Nachweis der Peroxydase abgrenzen: Dieses Ferment fehlt in den eosinophilen Granulocyten der genannten Familien völlig, während es in dieser Zellform bei allen anderen Säugern anzutreffen ist.

Wenn hämatologische Merkmale für die Taxonomie keine wesentliche praktische Bedeutung erlangt haben, so mag das an dem Umstand liegen, daß mit den bisher angewandten Methoden nur Unterschiede zwischen solchen Tiergruppen feststellbar waren, deren Trennbarkeit vom Standpunkt der Systematik ohnehin außer Diskussion stand; vor allem fehlten artspezifische Unterscheidungsmerkmale.

Die zahlreichen neuen cytochemischen Fermentnachweismethoden scheinen aber gerade diese fehlenden artspezifischen Kriterien zu liefern. Nachdem wir in vorangegangenen Untersuchungen (Schaefer und Fischer, 1964) konstante, arttypische Unterschiede im Fermentmuster der Blutzellen von Albinomaus und Laborratte gefunden hatten, sind wir in einer systematischen Untersuchung der Frage nachgegangen, ob die verwandten, wild lebenden Muridenarten ähnliche, arttypische Fermentmuster besitzen. Hier sollen die Ergebnisse mitgeteilt werden, die beim Nachweis der alkalischen Leukocytenphosphatase an den Blutzellen der Waldmaus *(Apodemus sylvaticus)* und der Gelbhalsmaus *(Apodemus flavicollis)* gewonnen wurden.

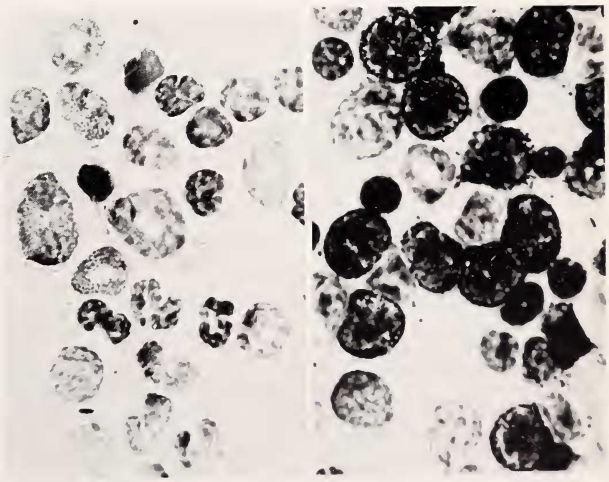
Material und Methodik

Die Tiere (14 Waldmäuse und 22 Gelbhalsmäuse) wurden in lebend fangenden Fallen getrappt; einige Tiere stammten aus einer Laboratoriumszucht. Unmittelbar nach der Dekapitation wurden von Blut und Knochenmark Ausstrichpräparate angefertigt, an denen alkalische Phosphatase mit der cytochemischen Methode von Kaplow (1955) nachgewiesen wurde.

Ergebnisse

Bei allen untersuchten *Waldmäusen* fehlte alkalische Phosphatase in den neutrophilen, eosinophilen und basophilen Granulocyten im Blut sowie in den entsprechenden Vorstufen (Myelocyten) im Knochenmark (s. Abb., links). Auch Lymphocyten und Monocyten reagierten negativ. Eine positive Reaktion gaben nur Kapillaren, Osteoblasten und einzelne Retikulumzellen.

Demgegenüber zeichneten sich die neutrophilen Granulocyten der *Gelbhalsmaus* durch eine deutliche Phosphataseaktivität aus. Das gilt sowohl für die im Knochenmark befindlichen Vorstufen (s. Abb., rechts) als auch für die reifen Formen im Blut. Dort lassen sich neben enzymnegativen verschieden stark positiv reagierende Granu-



Nachweis der alkalischen Phosphatase im Knochenmark bei der Waldmaus (links) mit fehlender Enzymaktivität und bei der Gelbhalsmaus (rechts) mit starker Reaktion im Cytoplasma der neutrophilen Granulocyten. Kerngegenfärbung mit Mayers Hämalaun

Tabelle 1

Gegenüberstellung des Phosphataseindex und der morphologischen Bestimmungsmerkmale bei *Apodemus flavicollis* und *sylvaticus*

Nr.	Herkunft	Sex	CB	Ob. Zhr.	Hf.	Alter	Art	Phosphatase-Index ♂	Phosphatase-Index ♀	Bemerkungen
							Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*)			
F 10	Tomburg	♀	—	—	—	—	*Ap. fl.*		ca 200	tot gefangen
F 33	Zucht (Grie-	♂	27,2	4	24	4	„	68		"*wintoni*"
F 34	chenland ?)	♀	26	4,1	24	5	„		58	„
F 35	„	♂	27	4	25	4	„	69		*fast geschlossen*
F 36	„	♂	26,5	4	25	4	„	74		"*wintoni*"
F 38	„	♂	27,8	4	25	4	„	ca 70		"*princeps*"
F 39	„	♂	27	4,1	25	4	„	60		"*wintoni*"
F 40	„	♀	25,2	3,9	24,5	3—4	„		15	fast geschlossen
F 41	„	♀	—	—	—	—	„		39	entlaufen
F 43	„	♀	24,3	3,9	22	4—5	„		106	"*wintoni*"
F 45	„	♂	(27,5)	4,2	25	4	„	ca 60		„
F 52	Kottenforst	♀	25,7	4,2	—	5	„		260	„
F 59	Tomburg	♂	(20,9)	(3,8)	(23)	juv.!	„	275		"*wintoni*"?
F 60	St. Goar	♀	25,7	4,1	23	4—5	„		212	"*wintoni*"
F 61	Tomburg	♂	—	4	22	2	„	306		„
F 62	Kottenforst	♂	25,2	4	23	5	„	203		„
F 72	Impekoven	♀	25,4	4,1	ca. 24	2—3	„		314	"*princeps*"
F 80	Venusberg	♂	(20)	(3,4)	(22)	juv.!	„	332		"*wintoni*"?
F 81	„	♂	(21,5)	(4,1)	(23,5)	juv.!	„	14		"*wintoni*"
F 82	„	♀	24,3	4	23	3—4	„		342	hoch grav. "pr."
F 86	Impekoven	♂	26,6	4,4	24,5	5	„	125		"w" 1 Mon. Gefang.
F 87	Kottenforst	♀	24,8	4	24	5	„		116	„ „
							Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*)			
F 11	Tomburg	♂	—	—	—	—	*Ap. sylv.*	0		
F 12	„	♂	—	—	—	—	„	0		
F 13	„	♀	—	—	—	—	„		0	
F 14	„	♂	—	—	—	—	„	0		
F 15	„	♀	—	—	—	—	„		0	
F 28	„	♂	24,3	4,1	23	4	„	0		grau, verl. Br. fl.
F 37	Zucht (Bonn?)	♂	23,7	3,6	23	4—5	„	0		grau, ohne Ha. fl.
F 42	„ „	♂	24,3	3,7	22	4	„	0		grau, typ. sylv
F 44	„ „	♂	24,5	3,7	21,5	5	„	0		heller, kl. Fleck
F 46	Kottenforst	♀	22,8	4	—	2—3	„		0	hoch grav.
F 51	„	♂	—	—	—	—	„	0		
F 57	b. Paderborn	♀	—	—	—	—	„		0	hoch grav.
F 65	Kottenforst	♂	24,4	3,9	—	4—5	„	0		
F 91	Jütland (Dän.)	♀	22,1	3,7	—	3	„		0	

Einstufung aller Tiere nach den klassischen Merkmalen des Schädels (CB = Condylobasallänge des Schädels, Ob. Zhr. = Länge der oberen Zahnreihe, Spalte 5 = Altersklasse der Zahnabnutzung nach FELTEN 1952) und der Hinterfußlänge ohne Kralle (= Hf.) sowie eine Angabe der charakteristischen Brustzeichnung: "*wintoni*"-Typ = durchgehendes Halsband, "*princeps*"-Typ = unterbrochenes Halsband (beides Kennzeichen der Gelbhalsmaus) bzw. graue Unterseite, kleiner, fehlender oder verlängerter Brustfleck (in der Symmetrieebene des Körpers) = Kennzeichen der Waldmaus. Nur unter Berücksichtigung auch dieser letztgenannten Merkmale war eine eindeutige Artbestimmung nach der alten Methode möglich (= Spalte 6).

locyten unterscheiden. Eosinophile Granulocyten besaßen auch bei *Apodemus flavicollis* keine cytochemisch nachweisbare alkalische Phosphatase. Über den Fermentgehalt der Basophilen läßt sich keine sichere Aussage treffen, da deren Granula im Fermentpräparat nicht sicher identifizierbar sind.

Der Anteil der stark, schwach oder negativ reagierenden Neutrophilen ist bei den einzelnen Gelbhalsmäusen sehr verschieden. Eine Maßzahl für die individuelle Aktivität der alkalischen Leukocytenphosphatase erhält man, wenn in jedem zu beurteilenden Blutausstrich 100 neutrophile Granulocyten je nach ihrer Reaktionsstärke in die Klassen 0 bis 4 eingeordnet werden. Die Addition aller gefundenen Klassenziffern ergibt den sog. Phosphataseindex (Kaplow, 1955). Die auf diese Weise bei 22 Gelbhalsmäusen ermittelten Phosphataseindices sind in Tab. 1 aufgeführt und denjenigen der 14 untersuchten Waldmäuse gegenübergestellt. Man erkennt bei den Gelbhalsmäusen eine breite Streuung der Werte, die zwischen 14 und 342 liegen. Demgegenüber erscheint bei den Waldmäusen nur der Index „0", d. h. eine fehlende alkalische Phosphatase in allen Granulocyten. Geschlechtsunterschiede scheinen nicht zu bestehen. Der höchste Wert (342) wurde bei einem graviden Weibchen von *Apodemus flavicollis* gefunden.

Diskussion

Gelbhalsmäuse und Waldmäuse stellen nahe verwandte Arten dar, die sich erst in relativ junger erdgeschichtlicher Zeit differenziert haben. Als entsprechende Zeiträume werden das Jungpleistozän (Janossy, 1961; von Lehmann, 1962) bzw. Riss II (Bate, 1962) angegeben. Diese nahe Verwandtschaft wird schon in der großen Ähnlichkeit der Phänotypen deutlich. Da bei manchen Individuen die kennzeichnenden Merkmale der Fellfärbung mangelhaft ausgebildet sind und sich die Körpermaße der beiden Arten bisweilen überschneiden, ist die Artbestimmung oft erschwert. Wie aus Tab. 1 hervorgeht, scheint die Höhe des Phosphataseindex jedoch von solchen Abweichungen unabhängig zu sein: Auch jene Gelbhalsmäuse mit auffallend geringer Länge des Schädels und Hinterfußes (F 43, 80, 61) zeigten hohe Phosphataseindices. Insbesondere läßt die breite Streuung der Phosphatasewerte keine Beziehung zu bestimmten abweichenden Körpermaßen erkennen.

Der höchste Wert wurde bei einem graviden Gelbhalsmaus-Weibchen gefunden; das legt die Vermutung nahe, daß die Höhe der Phosphataseaktivität in den neutrophilen Granulocyten von ähnlichen Steuerungsvorgängen beeinflußt wird, wie sie beim Menschen bekannt sind (Valentine und Mitarb., 1957; Climie und Mitarb., 1962). Unabhängig von solchen funktionsbedingten Einflüssen bleibt aber bei *Apodemus flavicollis* stets eine gewisse Basisaktivität erhalten.

Zusammenfassung

Der Index der alkalischen Leukocytenphosphatase wurde bei 14 Waldmäusen und bei 22 Gelbhalsmäusen bestimmt. Er betrug bei allen Waldmäusen 0. Bei den Gelbhalsmäusen wurden positive Indices zwischen 14 und 342 gefunden. Der Defekt der alkalischen Phosphatase in den neutrophilen Granulocyten der Waldmaus kann daher als Unterscheidungsmerkmal für die beiden untersuchten Arten gewertet werden.

Summary

The reactivity of leukocyte alkaline phosphatase was scored (according to the method of Kaplow 1955) in 14 mice of the species *Apodemus sylvaticus* and in 22 mice of the species *A. flavicollis*. All scores of *A. sylvaticus* were 0. On the other hand *A. flavicollis* proved positive scores ranging from 14 to 342. It is concluded, that the complete defect of alkaline phosphatase in neutrophilic granulocytes of *A. sylvaticus* is a good sign of distinction for these both species.

Literatur

Andrew, W. (1965): Comparative Hematology. Grune and Stratton, New York.
Bate, D. M. A. (1942): Pleistocene Murinae from Palestine. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. **11**, 465—486.
Climie, A. R. W., Heinrichs, W. L., and Foster, I. J. (1962): Neutrophilic alkaline phosphatase test. Am. J. Clin. Path. **38**, 95—103.
Felten, H. (1952): Untersuchungen zur Ökologie und Morphologie der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus* L.) und der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis* Melchior) im Rhein-Main-Gebiet. Bonn. Zool. Beitr. **3**, 187—206.
Janossy, D. (1961): Die Entwicklung der Kleinsäugerfauna Europas im Pleistozän (Insectivora, Rodentia, Lagomorpha). Z. Säugetierkunde **26**, 40—50.
Kaplow, L. S. (1955): A histochemical procedure for localizing and evaluating leukocyte alkaline phosphatase activitiy in smears of blood and marrow. Blood **10**, 1023—1029.
Lehmann, E. von (1962): Die Langschwanzmäuse der Gattung *Apodemus* im Hohen Venn. Decheniana **114**, 177—185.
Osako, R. (1959): An electron microscopic observation on the specific granules of eosinophil leukocytes of vertebrates. Acta haemat. jap. **22**, 134—150.
Schaefer, H. E. und Fischer, R. (1964): Enzymhistochemische Untersuchungen an den Gewebeleukocyten im Vergleich zu Blut- und Bindegewebszellen bei Maus und Ratte. Virchows Arch. path. Anat. **338**, 130—142.
Undritz, E., Lang, E. M., et Oye, E. van (1956): La réaction peroxydasique des éosinophiles comme moyen de taxonomie (classification) des mammiféres. Sang **27**, 513—515.
Valentine, W. N., Follette, J. H., Solomon, D. H., and Reynolds, J. (1957): The reactionship of leukocyte alkaline phosphatase to „stress", to ACTH, and to adrenal 17-OH-corticosteroids. J. lab. clin. Med. **49**, 723—737.

Anschrift der Verfasser: Dr. H.-E. Schaefer und Priv.-Doz. Dr. R. Fischer, Pathologisches Institut der Universität Köln, 5 Köln, Joseph-Stelzmann-Straße 9 und Prof. Dr. E. von Lehmann, Museum Alexander Koenig, 53 Bonn, Konrad-Adenauer-Allee 150

Eine neue *Apodemus*-Art (Muridae, Mammalia) von der Insel Krk, Jugoslawien

Von Djordje Mirić

Eingang des Ms. 22. 7. 1967

Während eines Aufenthaltes im Sommerfrische-Ort Baška auf der Insel Krk in der Quarner-Bucht der nördlichen Adria, habe ich 34 Exemplare Kleinsäuger gesammelt. In dieser Sammlung sind 8 Arten vertreten: *Crocidura suaveolens, Myotis oxygnathus, Miniopterus schreibersi, Glis glis, Mus musculus, Rattus rattus, Apodemus sylvaticus* und 3 Exemplare, die *Apodemus mystacinus* ähneln, aber auf den ersten Blick von den Vertretern dieser Art viel kleiner und lichter erscheinen.

In einer Arbeit über die Säugetiere der Insel Krk, die 1965 erschien, führt B. Djulić 10 Arten an. Dabei wurden *M. oxygnathus, Min. schreibersi* und *G. glis* für diese Insel nicht angeführt. Ebenso wurde auch *A. mystacinus* nicht erwähnt.

Wie bekannt, ist die Felsenmaus, *A. mystacinus* Danford et Alston, 1877, eine balkanisch-anatologische Art. Auf der Balkan-Halbinsel ist sie durch die Unterart *A. m. epimelas* Nehring, 1902, vertreten, die Griechenland (Ondrias, 1966), Südwest-Bulgarien (Pechev, 1962 und Markov, 1962), Albanien und Jugoslawien besiedelt. In Jugoslawien ist sie in Makedonien, den südlichen Teilen Serbiens, in Kosmet, Montenegro, Süd-Hercegovina und Dalmatien (Mirić, 1966a) verbreitet. Von B. Djulić